

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11208891  
PUBLICATION DATE : 03-08-99

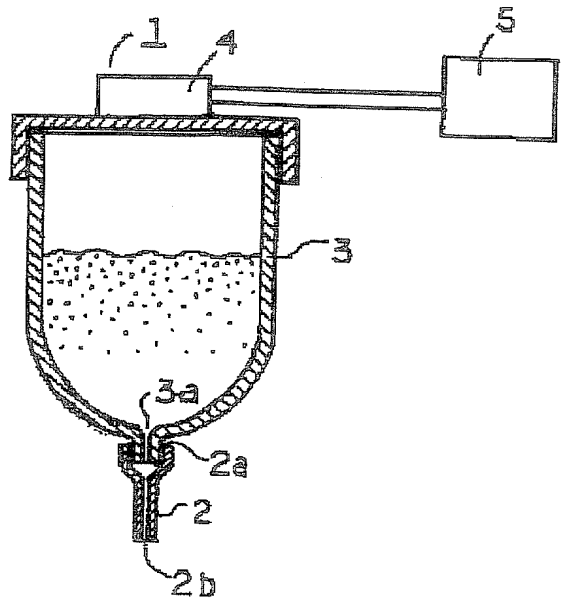
APPLICATION DATE : 29-01-98  
APPLICATION NUMBER : 10017328

APPLICANT : SATASU:KK;

INVENTOR : SATO TAKEMASA;

INT.CL. : B65G 65/44 B01J 4/00 B07B 1/42  
B65G 27/24

TITLE : POWDER SUPPLYING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a powder supplying device capable of controlling the supplying amount of fine powder.

SOLUTION: A powder supplying device 1 is constituted of a hollow and thin pipe-shaped powder outflow pipe 2 connected to a powder container 3, a vibration generating means 4 for vibrating the powder container 2 and the powder outflow pipe 2 and composed of a piezoelectric vibrator, and a frequency variable power supply device 5 for vibrating the piezoelectric vibrator, and the small amount of powder is discharged from the powder outflow pipe. The audio frequency range of the vibration frequency is in the range of 10 to 1000 Hertz, and the optional vibration frequency width can be selected to the shape of the powder outflow pipe 2 and the powder characteristics. Moreover, the positions of the loop and the node of the standing wave is changed by periodic and automatic changing of the vibration frequency in the optional range in the frequency.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-208891

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 5 G 65/44

B 6 5 G 65/44

C

B 0 1 J 4/00

1 0 5

B 0 1 J 4/00

1 0 5 C

B 0 7 B 1/42

B 0 7 B 1/42

B

B 6 5 G 27/24

B 6 5 G 27/24

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-17328

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月29日

(71) 出願人 395005262

株式会社サタス

三重県四日市市前旧町30番8号

(72) 発明者 佐藤 洋児

三重県四日市市前旧町30番8号

(72) 発明者 佐藤 三四郎

三重県四日市市前旧町30番8号

(72) 発明者 佐藤 壮征

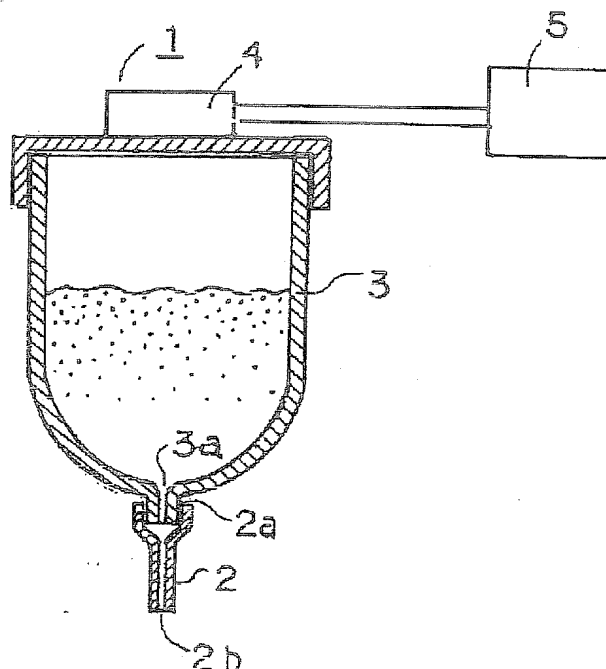
三重県四日市市前旧町30番8号

(54) 【発明の名称】 粉体供給装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 微小粉体送給の送給量を制御可能な粉体供給装置を提供する。

【解決手段】 粉体容器3に接続した中空細管状の粉体流出管2と、粉体容器3と粉体流出管2を振動させる圧電振動子による振動発生手段4と、圧電振動子を駆動させる周波数可変の電源装置5から構成され、粉体流出管から微量の粉体を流出させるようにした構造の粉体供給装置1。また、振動周波数は可聴波領域が10～1000ヘルツ程度とし、粉体流出管2の形状や、粉体物性に合わせて、任意の振動周波数幅が選択できる。また、この周波数の間の任意の範囲で周期的かつ自動的に変化するようにすることによって定在波の腹部と節部の位置が変化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 粉体容器とこれに接続した粉体流出管よりなる粉体供給機構に振動周波数が変化する振動発生装置を装着し、振動発生装置が停止時は、粉体は粒子相互および粉体粒子と粉体供給機構との接触面の付着力ないし摩擦力により流動漏出が停止し、振動発生装置の駆動によって粉体供給機構が振動して粉体容器から粉体が粉体流出管に移行すると共に粉体流出管から外部に落下流出するように構成されてなることを特徴とする粉体供給装置。

【請求項2】 振動発生装置によって粉体供給機構に可聴周波数振動を発生させる請求項1に記載の粉体供給装置。

【請求項3】 振動発生装置の駆動を、その振動数を変化させて、粉体供給機構に発生する定在波振動の腹部と節部の位置を変動させるようにした請求項1または2に記載の粉体供給装置。

【請求項4】 振動発生装置が圧電振動子、磁歪振動子、電磁振動子またはモーターによる回転振動器であり、可聴波領域周波数で駆動される請求項1ないし3いづれかに記載の粉体供給装置。

【請求項5】 粉体容器下部にスクリーンを設けてなる請求項1ないし4いづれかに記載の粉体供給装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は構造が簡単な粉体の供給装置、特に、極微量の粉体を安定して狭あい場所に連続供給しうる粉体供給装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、極微量の粉体を連続供給する方法としては、中空状の細管で製作した粉体流出管を粉体搬送体として用い、粉体流出管の中空部分に粉体を入れ、あるいは粉体を収容した容器に連結して、これを人力で連続的に振動を与え、あるいは、振動発生装置を装着して連続的に一定の周波数で低周波振動を与えることにより、粉体流出管の内壁と粉体との間、あるいは容器の壁面と粉体との摩擦を減じると共に、粉体粒子相互の付着を破壊して、粉体に作用する重力によって粉体を自重落下させる方法が用いられていた。

【0003】この方式は粉体搬送体や容器を外部から振動させると、図4に示すように粉体搬送体や容器の構成体の物性や形状あるいは端部で発生する反射波により複雑な振動が発生し、振幅の大きい腹部分と振幅の小さい節部分とを有する定在波が発生し腹部分から粉体Pが剥離し、節部分に粉体Pが移動するという原理によるものである。

【0004】また、粉体搬送体や容器はその形状や物性によって定まる固有の振動数を持っており、外部から与える振動数がこの固有振動数に近づくと振動振幅が大きくなり、同一になると大きく振動するという共振現象を

利用して粉体を搬送体壁から遊離させるものである。

【0005】粉体を振動させると、振動数と粉体の形状や物性によって粒子の塊状化を加速したり、逆に塊状化を破壊したりする現象がある。しかし、粉体の各粒子の粒径や形状、あるいは重量や摩擦力等の性状はある範囲の広がりではばらついているのが一般的であり、特に極微量の粉体搬送体として細管を用い、細管の中空内径が1ミリメートル以下の粉体流出管を用いる場合、粉体流出管を叩く方法や一定周波数の低周波で振動させる従来方法では、粉体粒子の性状のばらつきが、粉体粒子相互の付着力を増加させ、様々な形状や質量の塊状粉体となり、細管内壁の流出抵抗となり、粉体のスムーズな流出を妨げる場合がある。また粉体流出管の管長が長くなるほど摩擦抵抗が増加しスムーズな流出を困難にしていた。

【0006】そして、粉体流出管に粉体が詰まり流出が停止した場合は、細い針金等で粉体流出管の中空内面をつついて清掃する必要があった。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる課題を解決し、安定して極微量の粉体を供給する粉体供給装置特に微小流量の制御の可能な粉体供給装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、かかる目的を達成するため検討した結果なされたもので、粉体容器とこれに接続した粉体流出管よりなる粉体供給機構に振動周波数が変化する振動発生装置を装着し、振動発生装置が停止時は、粉体は粒子相互および粉体粒子と粉体供給機構との接触面の付着力ないし摩擦力により流動漏出が停止し、振動発生装置の駆動によって粉体供給機構が振動して粉体容器から粉体が粉体流出管に移行すると共に粉体流出管から外部に落下流出するように構成されてなることを特徴とする粉体供給装置である。

【0009】また、その振動発生装置は圧電振動子、磁歪振動子、電磁振動子またはモーターによる回転振動器とする構造の粉体供給装置である。

## 【0010】

【作用】本発明は、粉体流出管または粉体容器に装着された振動発生装置の振動数を変化させることにより、粉体を粉体流出細管内で詰まらせること無しに連続的に流出させる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図1ないし図11を用いて説明する。

【0012】図1は本発明の粉体供給装置1で、粉体供給装置1は中空細管形状の粉体流出管2、粉体容器3、振動発生装置4、周波数可変交流電源5から構成されている。

【0013】図1では、粉体流出管2の上部開口部2a

は、粉体容器3の粉体出口3aに連結され、粉体流出管2の下端流出開口部2bは大気へ開放されている。粉体流出管2の管内径は、静止時は粉体粒子相互および粉体と粉体流出管管壁との摩擦ないし付着力により粉体が落下流出しない寸法となっている。

【0014】粉体容器3と粉体流出管2の接続方法は、これらに加える振動によっても外れないように、挿入、はめ込み、圧接、ねじ込み、接着等の構造で、粉体供給時に粉体が連結部分から外部に漏出することが無く粉体容器3から粉体流出管2へスムーズに移動するようになっている。

【0015】そして、粉体容器3の上部に振動発生装置4が配設され、駆動体として圧電振動子が装着されている。振動発生装置4と粉体容器3の装着方法は、挿入、はめ込み、圧接、ねじ込み、接着等のいずれでも、振動発生装置4から粉体容器3に、さらに粉体流出管2に振動が伝わり、粉体容器3と粉体流出管2を振動させる構造になっている。

【0016】振動発生装置4としては圧電振動子、磁歪振動子、電磁振動子またはモーターによる回転振動器が用いられるが、周波数を簡単に变化させ易い圧電振動子が好ましい。圧電振動子の場合、電圧はピーク対ピーク0～500ボルトの交流電源5によって交流電圧が印加される。周波数は10ヘルツ～1000ヘルツ程度の可聴波領域の振動周波数が好ましい。

【0017】振動発生装置4は交流電源5によって交流電圧が印加される。振動周波数は可聴波領域が好ましく、10～1000ヘルツ程度とし、粉体流出管2の形状や、粉体の粒径や付着性や質量等の粉体物性に合わせて、任意の振動周波数幅が選択できる機構とすることが望ましい。また、この周波数の間の任意の範囲で図8に示すように周波数が周期的かつ自動的に変化するようにするとよい。周波数の変化は連続的でも断続的でもよい。また繰り返し時間は一定であっても不規則であってもよい。これによって定在波の腹部と節部の位置が変化する。

【0018】振動発生装置4の圧電振動子に与える交流の波形は正弦波、矩形波、台形波、鋸歯波等のいずれでもよく、混合されたものでもよい。また印加時間はパルス的に変化させてもよい。

【0019】振動発生装置4の圧電振動子は、図1のように粉体容器3および粉体流出管2の中空中心軸を重力方向、反重力方向に往復振動させるように取り付けられる。この振動は可聴波領域の振動減衰の小さい低周波であり、図2のように粉体容器3を往復振動させ、粉体容器3に連結された粉体流出管2を同時に上下振動させるとともに、図3のように細管状体の粉体流出管2を中空軸の直角方向に振動させる。またこの振動は、粉体容器3から粉体流出管2への粉体取込の作用にも寄与する。

【0020】振動発生装置4の圧電振動子は、図3に示

すように粉体容器3および粉体流出管2の中空中心軸の直角平方向に往復振動させるように取り付けてもよい。

【0021】振動発生装置4の圧電振動子としては、図5に示すように厚み0.2～1ミリメートルのセラミックPZT6の両面に電極7、7を添着するとともに、厚さ0.1～0.3ミリメートルの金属板8を張り合わせた単一板（ユニモルフ）を用いることができる。電極間に電圧を印加することでセラミックは伸縮するが、片面が金属板8に張り付けられているので、張り付け面の収縮が抑えられて図6（A）、（B）に示すように、ユニモルフが反り返り運動を繰り返して、可聴波領域周波数の振動発生する。

【0022】また、図5では圧電振動子は一層のみであるが図7に示すように金属板8を挟んだ2個のサンドイッチタイプ（バイモルフタイプ）にすればさらに励起振動量は大きくでき、粉体容器3に伝わる振動も大きくなり振動効率をあげることが出来る。

【0023】粉体供給管2と粉体容器3の部材としては、可聴波領域周波数振動で減衰の小さい材質すなわち金属材料やガラス材や、ポリアクリル酸エステル、ナイロン、フロン樹脂、ポリカーボネート、ポリプロピレン、ポリスチロール等の硬質プラスチック材料製が好ましい。

【0024】粉体容器3の粉体出口と粉体流出管2の粉体入口との接続部は、中心軸を一致させることが好ましいが、粉体移動が可能で接続部で外部に粉体が出ない構造であれば必ずしも中心軸が合っていないでもよい。また必ずしも、粉体流出管2の内部中空部断面が円形である必要はなく、端部以外に開口部を持たない構造であればよい。また、粉体流出管2は粉体の流れ抵抗を少なくするために直管が好ましいが、曲管でもよい。

【0025】また、粉体流出管2の中空軸は水平または粉体出口側を下方にし傾斜した状態に設置してもよいが、垂直方向にすると、粉体自身の落下重力が有効に働き振動効果が向上する。

【0026】本発明装置によって粉体を極微量流出させるには、振動発生装置4を可聴波領域低周波で駆動する。

【0027】交流電源5で発生する可聴波領域低周波は一定周波数に固定した周波数固定モードと、図8に示すように任意の2周波数の間を一定時間内に繰り返して変化する周波数変化モードの二つの周波数モードに切り替えられるようになっている。周波数変化モードにするとこの周波数幅間の周波数変化により、粉体流出管2と粉体容器3に発生する定在波の節発生場所と腹発生場所は変化移動し、粉体移動の流動性が高めることが出来る。

【0028】さらに、この周波数幅の間に粉体流出管2と粉体容器3の固有振動数が入っていると共振現象により振動は強まり、粉体の流動性は一層高まる。

【0029】この方法により、粒子性状のばらついてい

るの粉体でも、周波数の変化による細管管壁の節部と腹部の位置の移動により粉体粒子塊を破壊して粉体粒子の流動性を高め、粉体粒子を管壁から剥離し、粉体は粉体流出管2の開口部から連続して外部に流出する。また、粉体容器3の管壁でも粉体流出管2の管壁と同様の現象により、粉体容器3から粉体流出管2への粉体の移動を加速することになる。また、交流電源5の電圧を高くして振動振幅を大きくすると粉体の動きが大きくなり、電圧を低くして振幅を小さくすると粉体の動きが小さくなるので、電圧を変化させることにより振動振幅を変化させて流出量を制御することができる。

【0030】本発明は他の構造とすることができる。図9は振動発生装置4aを粉体容器3に装着すると共に、粉体流出管2に振動伝達杆11を介して振動発生装置4bを連結したものである。この場合振動発生装置のいずれか一方は周波数を変える必要はない。また、粉体が重力によって塊状化するのを防止するためにあるいは塊状化したものをほぐすために、粉体容器3の下方に網状のスクリーン12を設けることも好ましい方法である。

【0031】図10は本発明を粉体移動用シュート板9に適用した例を説明する図である。付着性粉体に用いる粉体移動用シュート板は、粉体の付着防止のため振動器を装着するケースが多い。しかし、従来の振動器ではシュート板を振動させても周波数が固定のため振動シュート板の腹部分と節部分が一定位置に固定してしまい、粉体は節部分に移動するものの、節部分位にたまった粉体の移動が困難で効率が悪かった。

【0032】粉体移動用シュートに本発明を適用すれば、振動シュート板9の振動の腹部分と節部分が常に変動するので効率よく粉体を移動できる。また、板状材料で製作された粉体容器でも同様の働きが期待できる。

【0033】図11は本発明を粉体ふるい10に適用した例を説明する図である。ふるいを構成する網を一定周波数で振動させると網に腹部分と節部分が発生する。この場合、振動周波数が固定であると網上の腹部分と節部分位置は一定場所に固定し、当然振動の大きい腹部分では粉体落下効果が大いだが、振動の小さい節部分では粉体落下効率が落ちる。

【0034】粉体ふるいに本発明を適用すれば、ふるいの網上の腹部分と節部分が常に変動するので網の各部分で効率よく粉体を落下できる。

【0035】

【実施例】粉体流出管2は金属製の注射針と粉体容器3はポリプロピレン製の注射器を用いて図1に示す装置を製作した。粉体流出管2は、細管部分の外径8ミリメートル内径4ミリメートル、長さを30ミリメートルとし注射器の注射針接続口に装着した。粉体容器3は厚さ1ミリメートル内径25ミリメートル、長さ150ミリメートルとし、注射器の上部開口部に可聴波領域周波数振動発生手段の振動発生装置4の圧電振動子を圧接した。

【0036】実験には日本粉体技術協会製の基準粉体の白色溶融アルミナのナンバー2粉体（酸化アルミニウム成分99パーセント中位径5ミクロン）3グラムを用いた。

【0037】交流電源5の波形は正弦波とし電圧はピーク対ピーク210ボルトとし、測定時間は30秒間として、周波数固定モードと周波数変化モードの二つの振動状態での粉体流出管2からの粉体流出重量を3回ずつ観察し測定し比較した。

【0038】周波数固定モードでは振動周波数を400ヘルツで固定した。周波数変化モードでは周波数を200ヘルツから400ヘルツまでを1秒間で連続的に変化させ、次の1秒間で400ヘルツから200ヘルツまで連続的に変化させ、これを連続的に30秒間繰り返した。

【0039】周波数固定モードの流出量測定結果は1回目20ミリグラム、2回目6ミリグラムで流出停止、3回目は34ミリグラムとかなりばらついた。2回目途中で粉体流出が止まった状態で周波数変化モードに切り替えると、粉体流出管2の内部詰まりを細針等で清掃しなくとも7秒後に流出を再開した。

【0040】次に、周波数変化モードの実験を行った。この場合の流出状態は周波数が高い場合に流出量が多く、周波数が低い場合は流出量が少なくなる状態が観察されたが、途中で止まることなく、流出量は1回目73ミリグラム、2回目79ミリグラム、3回目は71ミリグラムと流出量も多く、また安定した流出量であった。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、細管を粉体流出管として極微量の粉体を安定して連続的に供給することができ、細長容器や小型容器の内部に粉体が充填でき、狭小場所にも粉体を安定して供給出来る。また底部に細孔を加工した容器にも応用できるし、粉体移動用シュート板や粉体ふるいに応用すればこれらの粉体機器の効率を上げることができる等様々な粉体機器に広く適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例の縦断面図。

【図2】粉体流出管と粉体容器の上下振動の説明図。

【図3】粉体流出管の定在波振動の説明図。

【図4】定在波振動の腹部分と節部分の粉体状態説明図。

【図5】可聴波圧電振動子の一例を示す縦断面図。

【図6】(A)、(B)可聴波圧電振動子の反り返し振動の説明図。

【図7】可聴波圧電振動子の他の例を示す縦断面図。

【図8】振動周波数の連続的な変化を説明する図

【図9】本発明の他の例を示す側面図。

【図10】本発明の他の実施例の側面図。

【図11】本発明の他の実施例の一部切欠斜視図。

## 【符号の説明】

1：粉体供給装置

2：粉体流出管

3：粉体容器

4：可聴波振動発生用の振動発生装置

5：可聴波周波数発生用の周波数可変の交流電源

6：セラミックPZT

7：電極

8：金属板

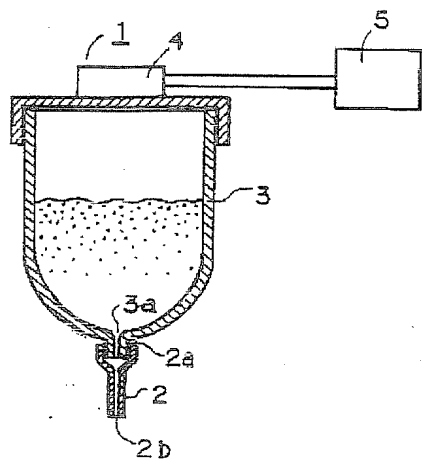
9：粉体移動用シュート板

10：粉体ふるい

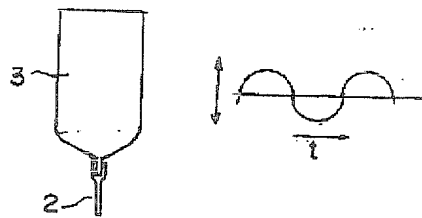
11：振動伝達杆

12：網状のスクリーン

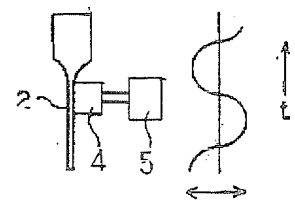
【図1】



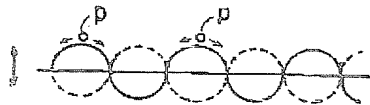
【図2】



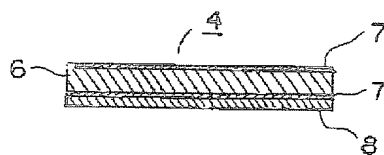
【図3】



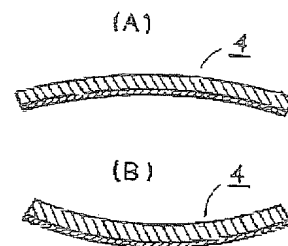
【図4】



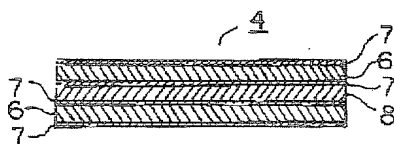
【図5】



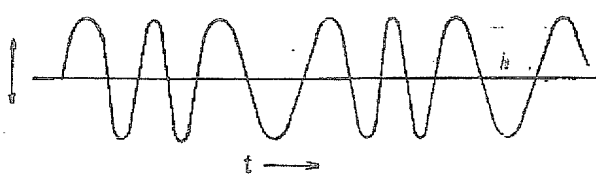
【図6】



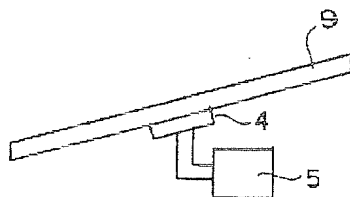
【図7】



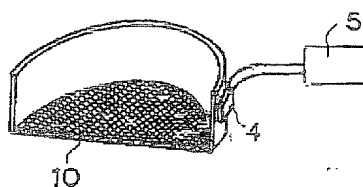
【図8】



【図10】



【図11】



【図9】

